

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE
de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

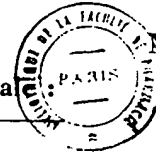
BREVET D'INVENTION

P.V. n° 908.905

Classification internationale

N° 1.340.331

F 01 d



Perfectionnements aux dispositifs de liaison des extrémités d'aubes mobiles de turbines.

Société anonyme dite : SOCIÉTÉ RATEAU et Société anonyme dite : SOCIÉTÉ DES FORGES ET ATELIERS DU CREUSOT résidant en France (Seine).

Demandé le 7 septembre 1962, à 15^h 31^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 9 septembre 1963.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 42 de 1963.)

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

Certaines turbines, et parmi elles surtout des turbines de grande puissance, possèdent des roues formées d'aubes dont les extrémités sont rendues solidaires. Le dispositif de liaison usuel comprend un talon, porté par chaque aube à son extrémité et conformé de manière à s'appuyer sans jeu sur les deux talons qui l'encadrent. De cette manière, les forces exercées sur une aube ou sur une série d'aubes limitée, celles qu'engendre un dispositif d'injection partielle par exemple, sont réparties sur l'ensemble des aubes de la roue. De plus de tels appuis avec frottement, sans jeu, sont particulièrement aptes à réduire ou même à annuler les vibrations d'aubes dues à des sollicitations quelconques.

Le montage des aubes d'une roue est effectué avec un certain serrage des talons de manière à conserver à ceux-ci un appui sans jeu malgré les contraintes d'inertie dues à la rotation de la turbine. On conçoit aisément, cependant, qu'un montage satisfaisant cette condition à tous les régimes de marche est difficile à réaliser et ceci d'autant plus que la roue est sujette à des inégalités locales de température. Les roues de turbines soumises à des variations de charge importantes et brusques, à des démarrages rapides et à des variations notables de la température d'admission, par exemple, sont dans ce cas.

Lors d'un accroissement de température du fluide moteur, l'inertie thermique de la couronne formée par l'extrémité des aubes pourvues de talons est faible, relativement à celle du rotor. La température de cette couronne croît donc plus vite que celle du rotor, d'autant plus d'ailleurs que les aubes sont directement soumises à l'action du fluide chaud à grande vitesse, ce qui amène les coefficients de convection à prendre des valeurs élevées. La cir-

conférence formée par l'empilage des talons s'allonge donc trop, relativement au rotor et compte tenu de la dilatation radiale des aubes; il en résulte une compression des talons qui peut dépasser leur limite élastique et causer leur fluage si la température est suffisante.

Lorsque les températures du rotor, des aubes et des talons s'égalisent, la couronne de talons préalablement comprimée une ou plusieurs fois peut avoir pris du jeu et l'appui périphérique des aubes devient imparfait.

La présente invention concerne un perfectionnement aux talons de liaison situés à l'extrémité d'aubes de turbine, qui évite l'inconvénient usuel ci-dessus et qui permet de rendre effectif l'appui de toutes les aubes les unes contre les autres en toutes circonstances.

Elle consiste essentiellement à ménager dans l'épaisseur de certains talons au moins, uniformément répartis à la périphérie de la roue, des évidements conférant à ces talons une élasticité, dans le sens circonférentiel, très nettement supérieure à celle de talons pleins en contact sur toute l'épaisseur d'une roue. L'appui de talons évidés est ainsi assuré et les vibrations amorties même dans les conditions de marche les plus sévères au point de vue thermique et mécanique, rencontrées notamment par des roues de tête à injection partielle.

Divers détails de réalisation des évidements d'aubes qui conviennent au principe de l'invention ainsi dégagé apparaîtront plus loin.

La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemple non limitatif fera bien comprendre les différentes particularités de l'invention et l'art de les réaliser, toute disposition ressortant tant du texte que des figures rentrant bien entendu dans le cadre de la présente

invention.

Les figures 1 et 2 représentent schématiquement quelques aubes d'une roue de turbine, pourvues de talons usuels, en vue suivant l'axe et perpendiculairement à l'axe de ladite roue.

Les figures 3 et 4, à plus grande échelle, montrent un talon conforme à l'invention, en élévation et vu par dessus;

Les figures 5 à 8 sont des vues par dessus de quatre variantes de réalisation de l'invention.

En référence aux figures 1 et 2 qui illustrent la solution usuelle, on peut voir des aubes 1, 1' pourvues chacune d'un talon 2, 2' et montées de toute manière convenable sur un rotor r .

Les talons 2 sont montés avec un certain serrage dans le sens circonférentiel, ce qui a pour conséquences d'exercer une traction sur les aubes 1, d'annuler au moins théoriquement tout jeu entre lesdits talons et par là de contrarier simultanément toute flexion d'aube dans le plan de la roue et toute torsion. La forme en plan des talons (fig. 2) est telle que leur maintien soit assuré également dans une direction normale au plan de la roue. Les talons sont donc en fait reliés avec encastrement, excepté dans le sens radial où leur maintien est assuré par l'aube, la tension de cette dernière les appliquant l'un contre l'autre avec un frottement notable propre à amortir les vibrations.

L'inconvénient majeur de ce dispositif: son tassement progressif en service dans le sens circonférentiel, est éliminé suivant l'invention en donnant aux talons une certaine flexibilité dans cette direction, grâce à des évidements judicieusement disposés. On calcule ces évidements de manière à ce que les contraintes d'origine thermique engendrées dans le cas de charge extrême, par son importance et par son caractère soudain, n'atteignent en aucun point d'un talon la limite élastique du métal.

Les figures 3 et 4 représentent un premier mode de réalisation suivant lequel un talon et l'extrémité adjacente de l'aube qui le supporte sont percés d'un canal borgne 3. L'élasticité ainsi conférée à la partie centrale du talon permet d'autant mieux à ce dernier de se déformer que les extrémités obliques 4 de deux talons consécutifs ne sont pas jointives. On obtient ce résultat en ménageant un certain jeu j entre lesdites extrémités, qui est nécessairement très exagéré sur le dessin et ne saurait donc compromettre le guidage des aubes, en torsion notamment.

On remarquera que si la portée d'un talon sur ses voisins est ainsi réduite, les forces d'appui diminuent simultanément dans une proportion au moins égale et sont surtout rendues peu variables quelles que soient les conditions de fonctionnement de la roue. Le métal du talon travaille donc dans de meilleures conditions et ne risque plus de dé-

passer sa limite élastique. La contrainte de compression maximum est d'ailleurs indépendante de l'épaisseur e des talons puisque force et résistance varient également en fonction de celle-ci. On peut alors déterminer e pour que les talons, bien qu'élastiques, soient assez rigides pour jouer vis-à-vis des forces alternées de vibration le rôle d'appui mutuel qui leur est dévolu. On peut encore jouer sur leur forme en élévation représentée figure 3 pour répartir au mieux les contraintes. Tout accroissement d'épaisseur des talons, donc de leur volume, accroît secondairement leur inertie thermique et ceci est au total favorable dans la mesure où l'augmentation concomitante du poids peut être aisément supportée par les aubes.

Si on désire conserver à l'encastrement des talons un jeu pratiquement nul dans la direction normale au plan de la roue, on peut simplement donner à ceux-ci des faces d'appui 5 perpendiculaires entre elles plutôt qu'obliques, conformément à la figure 5.

Afin d'éliminer éventuellement le percement du canal 3 par estampage ou par usinage, l'élasticité du talon peut être obtenue au moyen de fentes 6 représentées figure 6 et ménagées aux extrémités 4 dudit talon. Dans ce cas, l'élasticité de la portion médiane de ce dernier est assurée par un jeu local j_1 de la zone 7 du joint.

Dans tous les modes de réalisation qui précèdent, toutes les aubes sont munies de talons identiques. Il est toutefois possible de simplifier l'exécution des évidements donnant aux talons leur élasticité dans leurs portions médiane et d'extrémité, respectivement, en alternant des talons successifs de deux types présentant du jeu dans une desdites portions alternativement.

La figure 7 représente l'assemblage de tels talons, divisés en deux séries portant respectivement les repères 2 et 2'. Tous présentent un joint de même forme, qu'on peut dire en première approximation convexe à l'extrados de l'aube et concave à son intrados et qui est constitué par des facettes planes ayant un courtour polygonal en plan. Cependant la partie des talons 2 formant tenon est moins large et haute que la partie correspondante des talons 2', relativement aux mortaises conjuguées. Il en résulte un jeu j_2 alternativement situé dans la portion médiane du joint, en 7a et à ses extrémités en 6a. Les évidements et fentes ainsi constitués confèrent aux talons l'élasticité voulue.

Si on désire simplifier au maximum la réalisation des talons, on peut donner au joint une forme plane en ménageant figure 8, un jeu j_3 sur au moins la moitié de l'épaisseur de la roue. Ce dernier mode de réalisation soumet les aubes successifs à des couples de torsion de sens contraire, alternativement. En outre le maintien d'un talon par rapport à ses voisins, dans la direction perpendiculaire au plan de la roue, n'est alors plus assuré de ma-

nière positive et on peut envisager de réaliser cette dernière condition, par soudure des joints dans leurs portions sans jeu 8 ou mise en place d'une clavette 9 entre cuir et chair par exemple.

Il va de soi que l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation explicitement décrits mais qu'elle couvre également ceux qu'on peut obtenir par la mise en œuvre de moyens techniques équivalents : en particulier on peut réduire les effets alternés d'entailles asymétriques en réalisant des groupes d'aubes dont les talons forment une seule pièce capable de résister à la flexion. De tels groupes d'aubes peuvent être obtenus par coulée suivant les techniques de la fonderie de précision. On peut encore intercaler si cela est utile des talons normaux et des talons élastiques.

RÉSUMÉ

La présente invention comprend notamment :

1° Un perfectionnement aux talons de liaison situés à l'extrémité d'aubes de turbine, suivant lequel certains talons au moins, uniformément répartis à la périphérie d'une roue de turbine, présentent des évidements leur conférant une élasticité dans le sens circonférentiel, très nettement supérieure à celle de talons pleins en contact sur toute l'épaisseur de la roue;

2° Des modes de réalisation présentant les particularités suivantes prises séparément ou selon les diverses combinaisons possibles :

a. Le talon et l'extrémité adjacente de l'aube

qui le supporte sont percés d'un canal borgne,

b. Les extrémités d'un talon sont pourvues de fentes sensiblement parallèles aux joints avec les talons voisins,

c. Certaines portions des joints entre deux talons successifs présentent un jeu permettant aux talons de se déformer élastiquement par rapport aux autres portions en appui sans jeu,

d. Les talons successifs sont d'au moins deux types différents, dont certaines portions sont alternativement plus ou moins développées de manière à distribuer alternativement le jeu dans deux portions différentes au moins du joint,

e. Les talons forment chacun tenon et mortaise et sont de deux types, le jeu étant alternativement distribué dans la portion médiane et aux extrémités des joints,

f. Les talons sont de deux types, le jeu du joint, plan, étant distribué sur plus de la moitié de l'épaisseur de la roue, à partir d'une des faces de ladite roue et de l'autre face, alternativement,

g. Deux talons successifs sont solidarisés dans la direction normale au plan de la roue par soudure ou clavetage.

Société anonyme dite : SOCIÉTÉ RATEAU

et Société anonyme dite :

SOCIÉTÉ DES FORGES ET ATELIERS DU CREUSOT

Par procuration :

L.-A. DE BOISSE

N° 1.340.331

Société Anonyme dite :

Pl. unique

Société Rateau

et Société Anonyme dite :

Société des Forges et Ateliers du Creusot

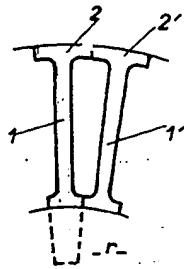


Fig.:1

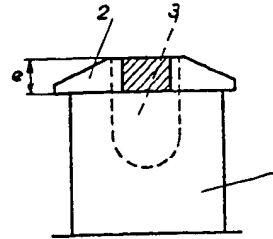


Fig.:3

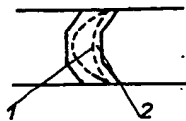


Fig.:2

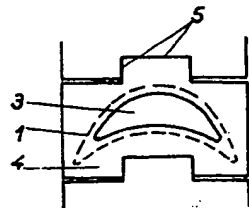


Fig.:5

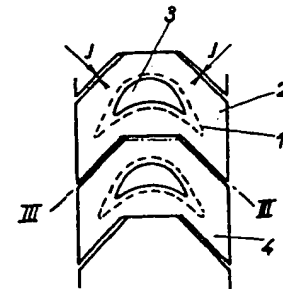


Fig.:4

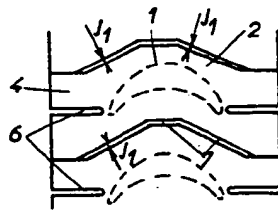


Fig.:6

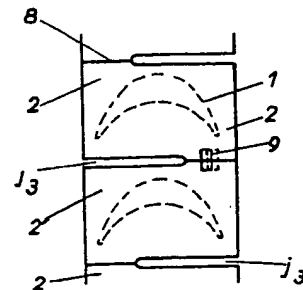


Fig.:8

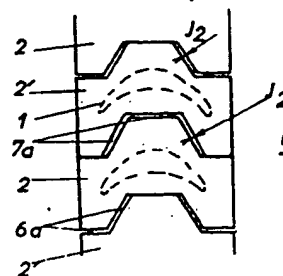


Fig.:7